Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund-, und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt)
und aus dem Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie
der Freien Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. med. Bernhard Schmidt)

Experimentelle Untersuchungen über die Bakteriendurchlässigkeit verschiedener zahnärztlicher Kunststoffe und bakteriologische Untersuchungen von im Munde getragenen Kunststoffarbeiten

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Rita Girod, geb. Schweinecke
aus Villingen/Schwarzwald

1960

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund-, und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt)
und aus dem Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie
der Freien Universität Berlin
(Direktor: Professor Dr. med. Bernhard Schmidt)

Experimentelle Untersuchungen über die Bakteriendurchlässigkeit verschiedener zahnärztlicher Kunststoffe und bakteriologische Untersuchungen von im Munde getragenen Kunststoffarbeiten

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Rita Girod, geb. Schweinecke
aus Villingen/Schwarzwald

Dekan: Professor Dr. med. Hans Wolfgang Spier

Referent: Professor Dr. med. dent. Karl Eichner

Korreferent: Professor Dr. med. Bernhard Schmidt

UNIV. LEIDEN BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 27. Januar 1968

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
I. Problemstellung	1
II. Überblick über die Literatur	2
1. Aufbau und Chemie der zahnärztlichen Kunststoffe	2
2. Bakteriendurchlässigkeit der Kunststoffe	4
3. Ursachen des Foetor ex ore	12
B. Eigene Untersuchungen und Ergebnisse	14
I. Laborversuche	14
1. Prüfung der Bakteriendurchlässigkeit an verschiedenem, zahnärztlich verarbeiteten Kunststoff	14
a. Material und Methoden	14
b. Vorversuch	14
c. Hauptversuch	16
d. Ergebnisse	17
2. Prüfung der keimhemmenden Wirkung der einzelnen Kunststoffanteile im Lochtest	21
a. Material und Methoden	21
b. Ergebnisse	21
II. Bakteriologische Untersuchungen von getragenem Kunststoff	22
1. Material und Methoden	22
2. Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen von getragenem Kunststoff	24
3. Oberflächenbetrachtung von ungetragenem und getragenem Kunststoff	28
4. Diskussion und Besprechung der Ergebnisse	32
C. Zusammenfassung	35
D. Literaturverzeichnis	36
E. Lebenslauf	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546510_0037

A. EINLEITUNG

I. Problemstellung

Bei der Bearbeitung von über längere Zeit im Munde getragenen Prothesen oder anderen Zahnersatzarbeiten aus Kunststoffen fällt häufig ein unangenehmer, fauliger Geruch auf. Außerdem haben manche Prothesenträger einen Foetor ex ore; einige klagen darüber, andere wissen es nicht.

Sinn dieser Arbeit sollte es sein, festzustellen, ob im getragenen Kunststoff Bakterien nachzuweisen sind, bzw. ob der Geruch der Kunststoffarbeiten mit dem Eindringen von Bakterien in Zusammenhang steht.

Aus diesen beiden Fragen ergibt sich die weitere, experimentell zu prüfende Untersuchung, ob Kunststoff bakteriendurchlässig ist.

II. ÜBERBLICK ÜBER DIE LITERATUR

1. Aufbau und Chemie der zahnärztlichen Kunststoffe

Kunststoffe sind weitverbreitete Werkstoffe: auch für zahnärztliche Arbeiten sind sie in den letzten 30 Jahren unentbehrlich geworden. Sie sind makromolekulare organische Stoffe.

Man unterscheidet nach A. Schmidt (in Eichner 2) folgende Arten:

a. umgewandelte Naturprodukte (Cellulose, Nitrocellulose, Acetylcellulose)

b. synthetische Kunststoffe:

   1. Polykondensate,
   2. Polyadditionsverbindungen,
   3. Polymerisate.

Für zahnärztliche Werkstoffe verwendet man fast ausschließlich Polymerisationsprodukte. Es werden von den Kunststoffen für Zahnersatzarbeiten folgende physikalische und biologische Eigenschaften gefordert:

1. leichte Verarbeitbarkeit,
2. Temperaturunempfindlichkeit,
3. gute Polierfähigkeit,
4. Unempfindlichkeit gegenüber Lösungsmitteln,
5. Unquellbarkeit,
6. Korrosionsfestigkeit,
7. Gewebefreundlichkeit.
8. Die Härte muß genügend groß sein, am besten der des natürlichen Zahnes gleichen.
9. Die statische und dynamische Biegefestigkeit müssen groß sein, bei ausreichender Starrheit und genügender Elastizität, die Sprödigkeit soll aber möglichst

gering sein.

10. Klare Durchsichtigkeit und Farblosigkeit sind notwendig, damit man in jeder gewünschten Farbe einfärben kann.

Nur wenige monomere Ausgangsstoffe sind für die Zahnmedizin verwendbar. Die wichtigsten sind die Acrylate. Das Polymerisat von Methacrylsäuremethylester wird als Ausgangsstoff für die gebräuchlichsten zahnärztlichen Kunststoffe verwendet. Polymerisate entstehen durch die Verkettung gleichartiger monomerer Grundmoleküle zu Molekülgruppen (Polymer), ohne Abspaltungsvorgänge durchzumachen. Die Ausgangsstoffe setzen sich aus einem polymerisierten Pulver und einer anpolymerisierten monomeren Flüssigkeit zusammen. Durch Wärmeeinwirkung ändern sie ihren Aggregatzustand. Das flüssige Monomer geht in festes Polymer über. Zum Ablauf dieser Reaktion ist chemisch gesehen eine ungesättigte Gruppe notwendig. Temperatur,Druck und Zeit sind die notwendigen Polymerisationsfaktoren. Die Zahnheilkunde verwendet Polymerisate, deren Riesenmoleküle fadenförmige Gestalt besitzen.

Diesen Heißpolymerisaten stehen die Kalt- bzw. Selbstpolymerisate gegenüber. Bei diesen Kunststoffen wird die Polymerisation in Gegenwart spezieller reaktionsauslösender Katalysatoren durchgeführt. Sie enthalten wesentlich mehr unverbrauchtes Monomer und haben im Gegensatz zu den Heißpolymerisaten einen niedrigeren Polymerisationsgrad.

Die Methakrylsäuremethylester sind thermoplastische

Kunststoffe. Sie lassen sich in der Wärme erweichen und werden beim Erkalten wieder fest. Weil man diesen Vorgang auch wiederholen kann, nennt man sie auch reversibel-thermoplastische Stoffe.

In der Zahnmedizin werden auch weichbleibende Kunststoffe verwendet. Das sind Kunststoffe, die bei normaler Aussentemperatur plastisch und elastisch sind. Ihnen sind sog. "Weichmacher" zugesetzt, die aufgrund starker elektrischer Kräfte die Makromoleküle einhüllen (Solvatation). Dadurch lockert sich der Kunststoffverband zu einer weichen, gummiartigen Masse. Nach Henkel (6) dienen als Weichmacher Fettalkohole, Palatinole, Glykol u. a. .

Obwohl der Kunststoff aus der Zahnheilkunde als Werkstoff nicht mehr fortzudenken ist, waren doch viele Untersuchungen nötig, um ihn auf den heutigen technischen Stand zu entwickeln und seine optimale Verarbeitung zu ermitteln.

2. Bakteriendurchlässigkeit der Kunststoffe

Über das Verhalten der in der zahnärztlichen Praxis verwendeten Kunststoffe gegenüber Bakterien liegt nur eine kleine Zahl von Arbeiten vor.

Schröder und Santorik (14) stellten 1950 Versuche über die Bakteriendurchlässigkeit von Kunststoffen an. Sie verwendeten dazu A u t o p o l y m e r i s a t e .

Ein an einem Rande aufgerauhtes, steriles Glasröhrchen wurde mit einem 0,5 mm starken Kunststoffplättchen verschlossen, wobei als Befestigungsmittel Wachs diente. Anschließend das Röhrchen mit steriler Bouillon gefüllt und das obere Ende verschlossen. Dieses Prüfstück

tauchten sie in eine 24 Stunden alte Kultur von Serratia marcescens ein. Nach 12 Tagen Bebrütungszeit bei 30 °C bzw. bei 20 °C erwies es sich, daß mehr als die Hälfte der Proben bakteriendurchlässig war. Eine höhere Lagerungstemperatur bedingte schnellere Infizierung der Teströhrchen.

Die beiden Autoren stellten auch fest, daß Kunststoffe, die Wasser aufnehmen, eine gesteigerte Bakteriendurchlässigkeit besitzen. Quellversuche an Kunststoffen zeigten ihnen, daß durch die Einlagerung von Wasser, welches zu einer Auflockerung des molekularen Gefüges führt, unter Umständen eine Bakteriendurchlässigkeit entstehen kann. Für die Prüfung der Bakterizidie des Monomers, sowie der abgebundenen Kunststoffmasse legten sie auf eine Agarkultur von Staphylokokken mit Monomer getränkte Papierschnitzel. Eine schwache Wachstumshemmung trat bei Autodent-, Dentafil-, Hesacrylflüssigkeit auf, während bei Polyflux eine Hemmzone von 1 cm beobachtet wurde. Kleine polymerisierte Plättchen (1 Stunde nach Abbindung) ergaben nach 24 Stunden Bebrütung nur unter dem Plättchen Wachstumshemmung. Schröder und Santorik nehmen an, daß die hemmende Wirkung des Monomers bei fortschreitender Abbindung aufhört, und bei aufgequollenem Kunststoff ein Durchwachsen von Bakterien möglich ist. Damit halten sie die Bakteriendurchlässigkeit der selbstpolymerisierenden Kunststoffe für erwiesen.

Bei den zitierten Versuchen, die nach 12 Tagen ein Durchwachsen zeigten, wurden Temperaturen verwendet, die unter der Körpertemperatur lagen, so daß klinisch mit einer Beschleunigung des Vorganges zu rechnen ist. Es

besteht aber noch keine Klarheit darüber, ob die beträchtliche Porosität der Materialien die Schuld trägt, oder ob die Masse durch die Aufquellung derart verändert wird, daß Bakterien hindurchwandern können. Castagnola und Arx (1) modifizierten die Versuchsanordnung von Schröder und Santorik. Sie stellten einen Testkörper aus Kunststoff her und brachten ihn in einen Behälter mit einer Serratia marcescens-Kultur. Innerhalb von 2 Wochen konnte keine Bakteriendurchlässigkeit an selbstpolymerisierenden Kunststoffen nachgewiesen werden.

Ketterl und Kierse (9) prüften eine Palavitfolie von o,4 mm Stärke auf ihre Bakteriendurchlässigkeit. Ein Glasrohr wurde mit einer Palavitmembran versehen. Als Haftmittel diente der selbsthärtende Kunststoff Palavit. Die Sterilisation erfolgte im Autoklaven bei 120°C. Dann wurde das Röhrchen mit steriler Nährbouillon angefüllt und in ein Reagenzglas mit infizierter Bouillon getaucht. Die Bouillon war mit Material infiziert worden, wie es aus grangränösen Zähnen gewonnen werden kann.Die Palavitmembran stand 4 mm unter dem Spiegel im Reagenzglas. Das Reagenzglas wurde mit einem sterilen Wattebausch verschlossen und 6 Tage bei 37 °C in den Brutschrank gestellt. In drei von 12 Fällen konnte eine Trübung der im inneren Glas befindlichen Bouillon festgestellt werden. Trotzdem bezeichnen Ketterl und Kierse Palavit als bakteriendicht. Sie führten das Bakterienwachstum der 3 Röhrchen auf unsteriles Arbeiten zurück. Nach Gerke und Gerlich (4) sind Kunststoffprothesen infolge der ungenügend dichten Struktur Träger von Bakterien, insbesondere von Fäulnisbakterien.

Immediatprothesen, Resektionsprothesen und Verschlußstopfen, die auf Wundflächen zu liegen kamen, wurden mit Schwermetallionen aufgeladen und in ihrer Wirkung auf die Bakterienflora untersucht. Derart von Gerke und Gerlich hergestellte und auf ihre Bakterizidie geprüfte Prothesen zeigten eine große oligodynamische Wirkung im Verhältnis zu der verarbeiteten Metallmenge, die wie die experimentellen Untersuchungen ergaben, auch bei Gegenwart von kolloidalem Eiweiß unverändert erhalten blieb.

Rodenhäuser (13), der ebenfalls Kunststoff auf Bakteriendurchlässigkeit prüfte, stellte ganze Versuchsröhrchen aus Palapont her, füllte sie mit steriler Bouillon und legte sie in einen Erlenmeyerkolben, der mit infizierter Bouillon gefüllt war. (s. Abb. 1)

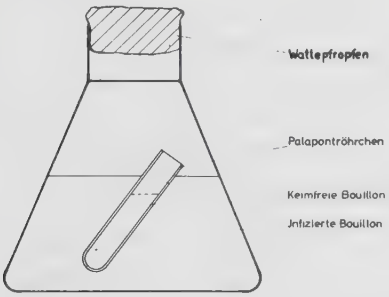

Abb. 1 Versuchsanordnung nach Rodenhäuser

Testbakterien waren E. coli, Staphylococcus aureus, Ps. aeruginosa, Proteus vulgaris und Bac. subtilis.

Um festzustellen, ob ein Durchwachsen der Bakterien in die sterile Bouillon stattfand, wurden nach 4, 7, 11 und 14 Tagen Proben aus der sterilen, nicht beimpften Bouillon entnommen, auf Agarplatten ausgestrichen und auf Bakterienwachstum untersucht.
In keinem Fall ließ sich Bakterienwachstum nachweisen. Bei der Testbakterienaufschwemmung dagegen konnte auch am 14. Tage Wachstum festgestellt werden.
Leathen, Kinsel, Brown und Swanson (11) beschäftigten sich mit der Mikroflora von getragenen Kunststoffteilen aus Acryl- und Vinylpolymerisaten. Auch wurde von den Autoren der Einfluß von Kunststoff auf die Mikroorganismen der Mundflora untersucht, ferner die Durchdringung des Kunststoffes von Mikroorganismen und der eventuell dadurch bedingte Foetor der Zahnprothesen. Von den getragenen Prothesen wurden Kunststoffproben durch Abschaben gewonnen und in Nährlösung gegeben.
Aus den Prothesen wurden am häufigsten Streptokokken, Staphylokokken und Laktobakterien isoliert. Auch Schimmelpilze und gramnegative Bakterien konnten gezüchtet werden. Das Alter der Prothesen schien keinen Einfluß auf die Bakterienflora zu haben. Streptokokken und Staphylokokken fanden sich im getragenen Kunststoff gleich häufig. Laktobakterien hingegen wurden nur in einem Drittel der zur Untersuchung gelangten Prothesen gefunden, währen Schimmelpilze und gramnegative Bakterien wesentlich seltener waren. Streptokokken ($\alpha + \gamma$ Hämolyse), Staphylokokken und Laktobakterien herrschten demnach vor.
Leathen, Kinsel, Brown und Swanson untersuchten ferner, ob Acryl- und Vinylpolymer einen hemmenden oder toxi-

schen Einfluß auf das Wachstum von Mikroorganismen haben. Es zeigte jedoch keine der Kunststoffarten einen Einfluß auf das Wachstum der Bakterien. Außerdem prüften die Autoren die Überlebensfähigkeit der Testbakterien auf sterilem Kunststoff. Sie beimpften zu diesem Zweck quadratisch geschnittene Kunststoffplatten mit Testbakterien, legten sie in einen Brutschrank bei 37 ° C und entnahmen am 1., 2., 4. und 7. Tag Bakterienmaterial, überimpften dieses auf feste Nährböden. Testbakterien waren Streptococcus D-3, Streptococcus D-5, Streptococcus salivarius, Staphylococcus D -1, Staphylococcus aureus, Lactobacillus G -2,Lactobacillus acidophilus. Streptococcus D -3, Streptococcus D -5, Lactobacillus G -2, Lactobacillus acidophilus überlebten einen Tag auf Akrylkunststoff, Staphylococcus D -1 zwei Tage. Dagegen überlebten Streptococcus salivarius und Staphylococcus aureus 7 Testtage. Der Test mit Vinylkunststoff verlief ähnlich. Ein Durchwachsen des Kunststoffes von Bakterien konnte innerhalb von 7 Tagen nicht beobachtet werden.- Die Prüfung der Geruchsbildung bei Prothesen durch Bakterien erfolgte in einem Modellversuch: Testbakterien wurden in sterile, geschmolzene Butter eingearbeitet und für 24 Stunden bei 37 ° C bebrütet.Danach wurden die Gemische"berochen" . Bis auf eine Ausnahme (Streptococcus D - 3) bewirkten die aus Prothesen isolierten Testbakterien eine Geruchsveränderung der Butter. Die Untersucher schlossen daraus, daß der Foetor der Prothesen bakteriell bedingt sei.

Staegemann (16) legte Methacrylatkunststoff für einige Tage in Wasser oder Speichel und beobachtete dabei auf

der Oberfläche die Bildung von schmierigem Belag. Bei der mikroskopischen Betrachtung im Dunkelfeld erwies sich der Belag als Ansammlung von schleimigen, kolloidalen und eiweißhaltigen Flüssigkeitsbestandteilen. Staegemann schloß daraus, daß sich Bakterien auf Kunststoffoberflächen in der Mundhöhle, die außerhalb der mechanischen Reinigung stehen, vermehren können. Diese Ansicht stützte er durch den Hinweis, daß der Methacrylat - Kunststoff die Eigenschaft hat, die Bildung muköser Schleimansammlungen zu fördern, die den Bakterien der Mundhöhle ein günstiger Wirtsboden sein könnten. Da die Wasseraufnahmefähigkeit bei niedermolekularen Kunststoffen größer sei als bei hochmolekularen und damit eine schnellere Durchdringung möglich wäre, glaubte er, daß sich die beschriebenen Erscheinungen nicht nur auf der Oberfläche abspielen, sondern daß auch für anaerobe Bakterien in der Tiefe Wachstumsmöglichkeiten vorhanden seien. Es könne beispielsweise infolge der guten Wärmeleitfähigkeit von metallischen Einlagen (Verstärkungslitze aus Stahlgeflecht) die Polymerisation zu schnell abgelaufen und ein niedermolekularer Kunststoffbezirk entstanden sein. Staegemann konnte in diesem Kunststoffbezirk Bakterien vermehrt nachweisen.

Fräßdorf (3) untersuchte längere Zeit im Munde getragene Prothesen aus Palapont und Paladon. Er konnte jedoch keine Farbveränderungen und Beläge feststellen, die auf Einflüsse in der Mundhöhle zurückzuführen wären. Krustenartige Raucherbeläge und Zahnstein

ließen sich sofort entfernen. Bei gleichzeitig, meist im Unterkiefer getragenen Kautschukprothesen waren die Beläge und der Zahnsteinansatz stärker. Eingedrungene, nicht entfernbare Stoffe konnten nicht festgestellt werden.

Diese unterschiedlichen Ergebnisse waren der Anlaß, erneute Untersuchungen über die Bakteriendurchlässigkeit zahnärztlicher Kunststoffe durchzuführen.

3. Ursachen des Foetor ex ore

Kirsch (10) und Weber (17) sehen die Ursachen des üblen Mundgeruches in Erkrankungen der Mundhöhle (Zahnsystem, Zunge, Lippen, Mundschleimhaut), Erkrankungen der mit der Mundhöhle in Beziehung stehenden Nebenhöhlen und Organe, des Respirations- und Digestionstraktes, Erkrankungen des Urogenital- und des haematopoetischen Systems, in Stoffwechselstörungen, Störungen im Vitamin- und Hormonhaushalt, sowie in Medikamenteneinwirkungen. Auch nicht sorglich gepflegte Prothesen sollen einen äußerst üblen Geruch unterhalten, der dem Prothesenträger nicht immer bewußt ist. Der Geruch sei bei Kautschukprothesen ausgeprägter als bei Paladon.

Rebel (12) unterscheidet zwischen fauligem, fötidem oder alkalischem Geruch und dem seltener vorkommenden sauren metallischen, medikamentösen Geruch. Der faulige Geruch soll durch Fäulnisgase wie NH_3, SH_2, Indol und Skatol bedingt sein. Rebel macht dafür die Mundspirochäten verantwortlich. Sehr wichtige Fäulniskeime seien Proteus-Bakterien und Clost. lentoprutrescens.

Hine (8) sucht als Ursache für den Geruch aus der Mundhöhle die kariösen Höhlen, die Gingivitiden, schwere periodontale Schäden, Nahrungsreste, Pericoronitis, unsaubere Prothesen, Raucherniederschläge und verschiedene Nahrungstypen. Ebenso kann der Geruch der Mundhöhle von naheliegenden Organen kommen, z. B. aus der Lunge oder dem Magen.

Gins (5) gibt als Ursache des fauligen Mundgeruches das Bact. melaninogenicum mit anderen anaeroben Bakterien an.

Nur Hennicke (7) macht für den schlechten Geruch und Geschmack allein die in den Poren der Prothese eingelagerten Fäulniserreger, Speise- und Epithelreste verantwortlich. Durch schlechte Verarbeitung, sowie chemische und physikalische Einflüsse während der Gebrauchsperiode kommt es zu Oberflächenschädigungen des Kunststoffes und somit zu Ansatzstellen für Bakterien.

B. Eigene Untersuchungen und Ergebnisse

I. Laborversuche

1. Prüfung der Bakteriendurchlässigkeit an verschiedenem, zahnärztlich verarbeiteten Kunststoff

a. Material und Methoden

Für die experimentellen Untersuchungen sind folgende, im Handel übliche Kunststoffe verwendet worden:

1. Optodont
2. Paladon
3. Paladur (x)
4. Palaferm (x)
5. Palapont
6. Palasiv 62
7. Palsivit (x)
8. Palavit (x)
9. Stellon

Von diesen sind Optodont, Paladon, Palapont, Palasiv 62, Stellon Heißpolymerisate, während Paladur, Palaferm, Palsivit, Palavit Kalt- bzw. Selbstpolymerisate sind (mit (x) versehen).

b. Vorversuch

Die Versuche sind entsprechend der Versuchsanordnung von Castagnola angestellt worden. Aus den genannten Kunststoffen wurden 4mm x 2,5cm x 2cm große, unpolierte Prüfkörper hergestellt, Mit selbsthärtendem Kunststoff konnte die Kunststoffplatte an einem Glasröhrchen befestigt werden. Durch Anrauhung der äußeren Wandung des Röhrchens ergab sich eine bessere Haftung des Kunststoffes. Zur Gewährleistung des vollständigen, bakterienundurchlässigen Abschlusses der beiden Medien (Kunststoff - Glasröhrchen) mußten die Grenzflächen mit einer Wachsschicht überzogen werden. Zur Prüfung wurde das Röhrchen in ein Gefäß mit Wasser gestellt und an ein Preßluftgerät angeschlossen. Da keine Luftblasen aufstiegen, konnte das

Röhrchen als luftundurchlässig angesehen werden. Eine andere Abdichtungsmethode- das erhitzte Glasröhrchen in den Kunststoff zu pressen - mußte aufgegeben werden, weil keine Luftabdichtung erreicht werden konnte. Das vorbereitete Röhrchen wurde anschließend mit steriler Bouillon gefüllt und in einen Standzylinder getaucht, der infizierte Nährbouillon enthielt, Glasröhrchen und Standzylinder verkorkt und mit Wachs versiegelt. (s. Abb. 2)

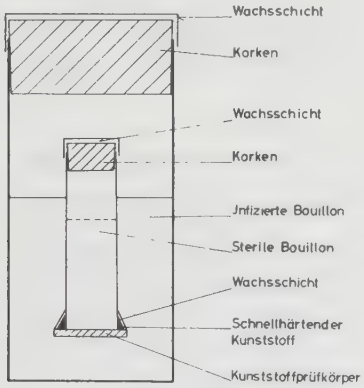

Abb. 2 Vorversuch

Besondere Schwierigkeiten ergaben sich bei dieser Versuchsanordnung für die Sterilisation. Standzylinder und Glasröhrchen mußten getrennt sterilisiert werden, da die Wachsabdichtung unter dem Sterilisationsprozeß gelitten hätte. Darüber hinaus konnten die Kunststoffprüfkörper selbst nicht einer Sterilisation mit gespanntem Dampf ausgesetzt werden, da sie bei Temperaturen über 70 ^{o} C ihre Struktur verändern und somit nicht mehr

dem normalen, polymerisierten Kunststoff entsprechen. Deshalb wurde ein Gassterilisator (Sterivit) verwendet. Das Gerät arbeitet unter einem Druck von 6 atü, bei einer Temperatur von 60 ° C und einer relativen Feuchtigkeit von 60 % mit einem Gemisch von 15 % Aethylenoxyd und 85 % Kohlendioxyd. Nach der Sterilisation konnten die Grenzflächen mit Wachs überzogen werden. Der Standzylinder wurde einer Hitzesterilisation (180 ° C,70 Min.) unterzogen und anschließend mit infiter Bouillon gefüllt (Escherichia coli). Das Glasröhrchen mit dem Kunststoffkörper wurde in den Standzylinder gesetzt, der Standzylinder samt Inhalt bei 37 ° C bebrütet.

Nach vierwöchiger Bebrütung konnte in allen Röhrchen eine Trübung festgestellt werden. Grampräparate zeigten, daß sowohl die Bouillon des Glasröhrchens als auch die des Standzylinders mit gramnegativen und grampositiven Keimen bewachsen waren, obwohl nur Escherichia coli eingeimpft worden war. Die grampositiven Anteile waren sekundär in die Nährbouillon gelangt. Auf eine Differenzierung der Bakterien wurde verzichtet. Diese Versuchsanordnung mußte daher geändert bzw. eine völlig neue Anordnung entwickelt werden.

c. Hauptversuch

Die 4mm hohen Prüfkörper wurden in der Mitte zu einer Kammer soweit hohlgeschliffen, daß der Boden nur 1 mm stark blieb. Die Sterilisation dieser Prüfkörper erfolgte im Heißluftsterilisator an drei aufeinanderfolgenden Tagen (60 ° C, 2 Std.), in der übrigen Zeit blieben sie auf Zimmertemperatur abgekühlt. Danach wurden die Plätt-

chen auf normalen Nähragar aufgelegt. In die Vertiefung des Prüfkörpers kamen 0,5 ml 0,5 bis 0,8 % igen Agar, der mit Proteus O X 19 beimpft war. Eine Abdeckung der Kammer erfolgte mit einem abgeflammten Deckgläschen. (s. Abb. 3)

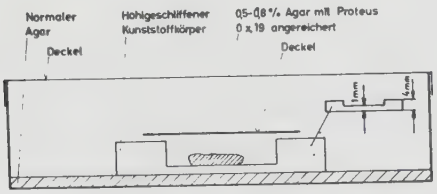

Abb. 3 Hauptversuch

Als Kontrolle diente für jede Kunststoffart ein unbeimpfter Kunststoffkörper. Die Bebrütung erfolgte bei 37 ° C. Um eine möglichst hohe Luftfeuchtigkeit im Brutschrank zu erzeugen, wurden mit Wasser gefüllte Schalen aufgestellt.

d. Ergebnisse

Am 9., 13., 22., 28. und 35. Tag wurden Proben aus der mit Bact. proteus beschickten Kammer entnommen und auf gewöhnlichen Nähragar übertragen. Nach 24 stündiger Bebrütung zeigte sich Wachstum von Proteusbakterien. Die das Testblöckchen umgebende Agarfläche war innerhalb der Beobachtungszeit frei von Bakterienwachstum. Auch unter dem Kunststoffblock war am 35. Tag kein Bakterienwachs-

tum, auch diese Abstriche verliefen negativ. In den Tabellen 1 und 2 sind die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse zusammengefaßt. Die sekundären Verunreinigungen (Schimmelpilze) waren sämtlich am Rand der Petrischalen, niemals traten Veränderungen um den Kunststoffblock auf.

Ein weiterer Versuch unter gleichen Bedingungen erstreckte sich über 34 Tage (s. Tabelle 2). Am 2., 12., 20., 27. und 34. Tag erfolgte die Entnahme von Material aus der Kammer. Am 20. Tag wurde zur Wiederherstellung des Ausgangsvolumens eine frische Kultur von Proteus vulgaris in die Kammer eingegeben. Die Abimpfungen ergaben Proteuswachstum noch nach 34 Tagen.

Ergebnisse des 1. Hauptversuches

TABELLE 1

Art des Kunststoffes	Testnährboden	Tage nach Versuchsbeginn 9.	13.	22.	28.	35
Optodont	1	0	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–
Paladon	1	0	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–
Paladur	1	–	0	0	0	0
	2	–	–	0	0	0
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	0	0	0	0
Palaferm	1	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–
Palapont	1	–	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–
Palasiv 62	1	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–
Palavit	1	–	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–
Palsivit	1	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	0	0	0
Stellon	1	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	0	0	0	0

Zeichenerklärung: – =kein Bakterienwachstum unter und außerhalb des Kunststoffblockes
0 =Platte sekundär verunreinigt, Versuch beendet

Ergebnisse des 2. Hauptversuches

TABELLE 2

Art des Kunststoffes	Testnährboden	Tage nach Versuchsbeginn 2.	7.	12.	20.	27.	34.
Optodont	1	–	–	–	–	–	0
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	0	0
Paladon	1	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	0
Paladur	1	–	–	–	–	0	0
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–
Palaferm	1	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	0	0	0
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–
Palapont	1	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–
Palasiv 62	1	–	–	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–
Palavit	1	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–
Palsivit	1	–	0	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–
Stellon	1	–	–	0	0	0	0
	2	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–
	Kontrolle	–	–	–	–	–	–

Zeichenerkärung: – =kein Bakterienwachstum unter und außerhalb des Kunststoffblockes
0 =Platte sekundär verunreinigt, Versuch beendet

Die Laborversuche zeigen eindeutig, da3 es innerhalb von 35 bzw. 34 Tagen nicht gelang, den Kunststoff bakteriell zu durchdringen.

2. Prüfung der keimhemmenden Wirkung der einzelnen Kunststoffanteile im Lochtest

a. Material und Methoden

Eine weitere Untersuchung befaßte sich mit der Prüfung der monomeren Flüssigkeiten, des Kunststoffpulvers und des polymerisierten Kunststoffes in bezug auf ihre entwicklungshemmende Wirkung. Hierbei wurde eine Nähragarplatte mit 0,1 ml einer Proteus O X 19 Bouillonkultur bespatelt und die zu untersuchenden Substanzen in einem aus dem Nährboden ausgestanzten Loch einpipettiert bzw. mit einem Spatel übertragen.

b. Ergebnisse

Bei den monomeren Flüssigkeiten traten deutliche Hemmzonen auf, außer bei den weichbleibenden Kunststoffen Palsivit und Palasiv 62. Kunststoffpulver und polymerisierter Kunststoff bewirkten keine Hemmzonen. (s. Tabelle 3)

Tabelle 3

Kunststoff-flüssigkeit	Größe der Höfe in mm bei Entwicklungshemmung
Optodont	8
Paladon	2
Paladur	3
Palaferm	6
Palapont	5
Palasiv 62	-
Palsivit	-
Stellon	11
Palavit	8

II. Bakteriologische Untersuchungen von getragenem Kunststoff

1. Material und Methoden

Zur Untersuchung gelangten Prothesen, die von Patienten über längere Zeit im Munde getragen worden waren, sowie Kunststoffkronen, kieferorthopädische Regulierungsapparate, Kunststoffverkleidungen an Kronen- und Brückenarbeiten von insgesamt 50 Patienten. Aus dem Kunststoffmaterial konnten mit sterilem Fissurenbohrer zwei Proben herausgebohrt werden. Bei 25 Proben erfolgte eine Desinfektion der Oberfläche durch kurzes Eintauchen in 95 % igen Alokohol und nachfolgendem Abflammen. Dies wurde 3 mal wiederholt. Zur Anreicherung von aeroben Keimen diente gewöhnliche Nährbouillon und zur Anreicherung von anaeroben Keimen Leberbouillon nach Tarozzi. Bei den restlichen 25 Proben wurde auf eine Oberflächendesinfektion verzichtet, im übrigen aber in gleicher Weise verfahren. Nach 24 stündiger Bebrütung erfolgte die Weiterverarbeitung und Ausimpfung der Bouillonkulturen auf verschiedenartige Nährböden zur Differenzierung einzelner Bakterienarten, z.B. Blutagarplatten für Kokken und Corynebakterien, Endoagarplatten für Enterobakteriazeen, Tomatenagar für Laktobakterien und Fortneragarplatten für Anaerobier. Die Identifizierung der Enterobakteriazeen wurde in einer kleinen "Bunten Reihe" mit der Prüfung der Indolbildung, der Dextrose-, Laktose- und Saccharosezerlegung in Säure und Gas sowie der Harnstoffspaltung und der Bildung von Schwefelwasserstoff vorgenommen.

Streptococcus lactis, ein recht häufig auftretender Keim der Mundhöhle, bildete auf Blutagar γ-Hämolyse. Ferner zeigte er die Eigenschaft, Methylenblaumilch in kurzer Zeit zur Gerinnung zu bringen, und das Methylenblau zu reduzieren.

Die gramnegativen Kokken ließen sich durch ihr biochemisches Verhalten gegenüber Dextrose, Maltose und Lävulose bestimmen.

Bei der bakteriologischen Untersuchung von 35 Prothesen, 14 Kronen- und Brückenarbeiten aus Kunststoff, sowie einer Kunststoffüllung zeigte sich kein Unterschied zwischen herausnehmbaren und festsitzendem Zahnersatz. 48 Prothesen oder sonstige Kunststoffteile waren mit Bakterien behaftet, lediglich in 2 Fällen gelang es nicht, Bakterien zu isolieren.

2. Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen von getragenem Kunststoff

Tabelle 3

Lfd. Nr.	Geschlecht des Patienten	Alter in Jahren	Kunststoff verarbeitet als:	Alter des getragenen Kunststoffes in Jahren	Isolierte Bakterien
1	m.	78	Basismatrial einer Prothese	20	saprophytische Haufenkokken u. Klebsiella
2	w.	69		12	saprophytische Haufenkokken u. Klebsiella
3	m.	61		10	Laktobakterien u. Schimmelpilze
4	m.	65		10	saprophytische Haufenkokken u. E. coli, Proteus
5	w.	64		10	Laktobakterien u. Schimmelpilze, Proteus
6	m.	76		8	saprophytische Haufenkokken
7	w.	52		7	gramlabile Kokken u. Hefen
8	w.	66		7	vergrünende Streptokokken E. coli
9	m.	53		7	saprophytische Haufenkokken u. Proteus
10	m.			6	kein Wachstum
11	w.	70		6	Tetraden, Staphylokokken u. Streptokokken
12	w.	53		6	saprophytische Haufenkokken Laktobakterien, E.coli, Hefen
13	m.	68		6	saprophytische Haufenkokken u. Klebsiella
14	m.	65		5	Klebsiella u. Schimmelpilze

Lfd.Nr.	Geschlecht des Patienten	Alter in Jahren	Kunststoff verarbeitet als:	Alter des getragenen Kunststoffes in Jahren	Isolierte Bakterien
15	m.	60	Basismaterial einer Prothese	4,5	saprophytische Haufenkokk.
16	w.	61		4	saprophytische Haufenkokk. u. Neisseria
17	m.	74		4	saprophytische Haufenkokk. u. Laktobakterien
18	m.	73		4	saprophytische Haufenkokk.
19	m.	54		3,5	Laktobakterien
20	w.	52		3	Laktobakterien, E. coli u. Schimmelpilz
21	w.	66		3	saprophytische Haufenkokk. Schimmelpilz u. Klebsiella
22	w.	64		3	saprophytische Haufenkokk. u. E. coli
23	m.	66		2	saprophytische Haufenkokk.
24	w.	63		2	saprophytische Haufenkokk.
25	w.	40		2	saprophytische Haufenkokk. u. Proteus
26	w.	34		2	saprophytische Haufenkokk. u. E. coli
27	w.	63		1,5	gramlabile Kokken u. Proteus
28	m.	61		1	saprophytische Haufenkokk.
29	w.	59		unbekannt	saprophytische Haufenkokk. u. Proteus
30	m.	53	Verkleidung einer Brücke	12	saprophytische Haufenkokk. Proteus u. Hefen

Lfd.Nr.	Geschlecht des Patienten	Alter in Jahren	Kunststoff verarbeitet als:	Alter des getragenen Kunststoffes in Jahren	Isolierte Bakterien
31	m.	53	Verkleidung einer Brücke	10	saprophytische Haufenkokken
32	w.			9	saprophytische Haufenkokken
33	w.			8	grampositive Diplokokken, Staphylo- u. Streptokokken, E. coli, Hefen u. Schimmelpilze
34	m.			6	saprophytische Haufenkokken u. Hefen
35	w.			4	Staphylokokken u. Proteus
36	w.			4	saprophytische Haufenkokken, Laktobakterien u. E. coli
37	w.	35		3	Laktobakterien u. Streptokokken
38	w.		Brücke aus Palavit 55	14 Tage	Laktobakterien, Staphylokokken u. E. coli
39	w.		Brücke aus Palavit 55	5 Tage	Streptococcus lactis u. Neisseria catarrhalis
40	w.	9	Kieferorthopädische Apparatur	6 Monate	kein Wachstum
41	w.	14		5 Monate	E. coli
42	w.	10		5 Monate	saprophytische Haufenkokken
43	m.	14		3 Monate	saprophytische Haufenkokken
44	w.	11		3 Monate	saprophytische Haufenkokken E. coli
45	m.	15		8 Tage	saprophytische Haufenkokken u. Klebsiella

Lfd. Nr.	Geschlecht des Patienten	Alter in Jahren	Kunststoff verarbeitet als:	Alter des getragenen Kunststoffes in Jahren	Isolierte Bakterien
46	w.	69	Krone	10	Bakterien nicht näher differenziert
47	m.	55		8	vergrünende Streptokokken
48	m.	48		7	Laktobakterien u. E. coli
49	m.	35		4	grampositive Kokken mit β - Hämolyse
50	m.	28	Füllung	10	saprophytische Haufenkokken u. Laktobakterien

3. Oberflächenbetrachtung von ungetragenem und getragenem Kunststoff

Da es experimentell nicht gelang, Kunststoff innerhalb von 35 Tagen mit Bact. proteus O X 19 zu durchsetzen, bei getragenem Kunststoff aber Bakterien nachgewiesen werden konnten, sollte eine Untersuchung der Oberfläche von getragenen und nicht getragenen Kunststoffen Hinweise über die Strukturveränderungen geben, die ein Haften bzw. ein Eindringen von Bakterien begünstigen.

Abb. 4 Prothese vor der Eingliederung

Abbildung 4 zeigt eine Prothese vor der Eingliederung. Die Oberfläche ist glänzend und weist keine Risse auf. Die Abbildungen 5 und 6 stammen von Abschnitten eines Zahnersatzes, der 1 1/2 Jahre getragen wurde. Man sieht auf Abbildung 5 die Ausbildung von Poren, auf deren Boden Ablagerungen vorhanden sind. Abbildung 6 verdeutlicht die Rißbildung an der Eintrittsstelle einer Klammer, die durch Beanspruchung des Kunststoffes entstanden ist. Diese war so stark, daß an einer Stelle Kunststoff ausbrach

und de ein gebettete Klammerteil hervortrat. Hier bieten sich ideale Eintrittsmöglichkeiten und Schlupfwinkel für Bakterien an.

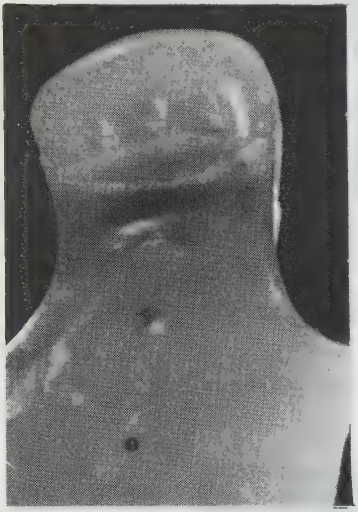

Abb. 5

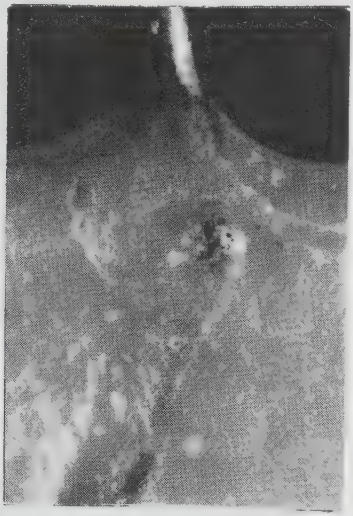

Abb. 6

Prothese, 1 1/2 Jahre getragen

Abbildung 7 zeigt die Mißbildung an einem 7 Monate alten kieferorthopädischen Regulierungsapparat aus heißpolymerisierten Kunststoff. Auch hier sind deutliche Ausbrüche am eingebetteten Klammerteil zu erkennen.

Abb. 7 Oberflächenveränderungen an einem kieferorthopädischen Apparat

Abb. 8 Frontzahnbrücke

Eine 8 Jahre getragene Frontzahnbrücke zeigt Abbildung 8. Offensichtlich war das schlechtpolymerisierte Ausgangsmaterial porös. Das Absplittern einiger Kunststoffteile sowie die Rißbildung dürften erst während des Gebrauchs entstanden sein.

Abb. 9 Brücke im Seitenzahngebiet

Die in Abbildung 9 dargestellte Brücke ist 5 Jahre getragen. Die Oberfläche zeigt Rauhigkeiten und Porositäten mit Ein- und Ablagerungen.

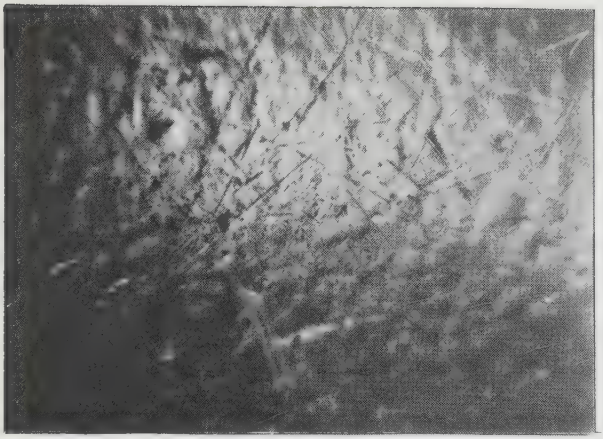

Abb. 10 Oberfläche einer Kunststoffkrone

(100 fache Vergrößerung)

Abbildung 10 veranschaulicht die Oberfläche einer gut polierten Kunststoffkrone. Kratzer und Unebenheiten, schon bei dieser Vergrößerung deutlich sichtbar, bieten den Mikroorganismen genügend Ansatzstellen.

4. Diskussion und Besprechung der Ergebnisse

Der dem Patienten eingegliederte Kunststoff in Form von herausnehmbaren Prothesen oder festsitzenden Kronen oder Brücken ist, von dem Moment des Einsetzens an, zahlreichen chemischen, thermischen, physikalischen und mechanischen Einflüssen ausgesetzt. Seine Oberfläche und Struktur erfahren dadurch Veränderungen. Abgesehen von auftretenden Porositäten, die in zahnärztlichen Ersatzarbeiten bei der Herstellung entstehen können und meist auf eine mangelhafte Verarbeitung zurückzuführen sind, erfährt der Kunststoff außerdem durch die funktionelle Beanspruchung Veränderungen.

In den Poren können Bakterien leben. Dadurch findet der üble Geruch mancher Prothesen eine Erkärung. Schröder und Santorik (14) glauben in der Porosität sogar die Voraussetzung für eine Bakteriendurchlässigkeit der Kunststoffe zu sehen. Ihre Versuche führten sie mit Autopolymerisaten durch. Die Struktur dieser Stoffe, ihre mechanischen Eigenschaften sind wesentlich schlechter als die der Heißpolymerisate. Aber in den eigenen Verchen wurden auch Autopolymerisate verwandt, die sich als bakteriendicht für das Bact. proteus O X 19 erwiesen. Der Fehler in der Versuchsanordnung von Schröder und Santorik liegt darin, daß sie die Kunststoffplättchen mit Wachs an das Glasröhrchen befestigten. Diese Abdichtungsart ist nicht einwandfrei, wie aus den eigenen Vorversuchen hervorgeht.

Durch die Möglichkeit der Wasseraufnahme, die zum Teil auf einer Abgabe von Restmonomer beruht, kommt es zur Quellung des Kunststoffes. Das Wasser legt sich zwischen

die makromolekularen Ketten. Die chemische Struktur der Fadenmoleküle wird gelockert, ein Eindringen der Bakterien wäre nach Mathis (in Eichner 2) dann durchaus möglich. Dazu kommen noch andere Korrosionserscheinungen. So hat z. B. Spreng (15) über Auflösungserscheinungen am Kunststoff Palapont berichtet. Seine Untersuchungen ergaben, daß der Kunststoff chemisch nicht resistent ist gegenüber Alkohol, Äther, Chloroform, Essigsäure, Aceton, Fruchtsäuren und vielen Arzneimitteln. Durch das Einwirken dieser Reagenzien können Quell- oder Lösungserscheinungen auftreten. Nach ihrem Abdunsten kann es sogar zum Reißen der Oberfläche kommen (Kraquellierung). Bedeutungsvoll für die Auflösung des Kunststoffes ist auch die Temperatur. Bei 37 ^{o} C tritt eine größere Quellung als bei Zimmertemperatur ein. Die oberflächenschädigenden Einflüsse auf eine Prothese sind also recht zahlreich. Hat sich erst einmal ein Oberflächenschaden ergeben, so können sich Bakterien, abgeschilfertes Epithel leicht an und in dem defekten Material absetzen. Die Abbildungen der Oberflächen getragener Zahnersatzarbeiten zeigen, wie mannigfaltig die Ansatzstellen für Bakterien sind.

Der zu den Experimenten benutzte Kunststoff wurde genau nach Gebrauchsvorschrift verarbeitet und war keinen mechanischen und chemischen Einflüssen ausgesetzt, also in gutem Zustand, ohne sichtbare Porositäten und mit intakter unpolierter Oberfläche. Dies würde erklären, daß ihn das Bact. proteus O X 19 innerhalb von 35 Tagen nicht durchsetzen konnte, da es an der Kunststoffoberfläche keine Eintrittsmöglichkeiten fand. Zur gleichen Folgerung

kam Rodenhäuser (13), dem es innerhalb von 14 Tagen nicht gelungen ist, Bakterien durch Kunststoff wandern zu lassen.

Castagnola und Arx (1) kamen zu dem gleichen Ergebnis. Auch Leathen, Brown, Kinsel und Swanson (11) konnten nach 7 Tagen kein Durchwandern beobachten. Schröder und Santorik (14) dagegen behaupteten, daß autopolymerisierender Kunststoff nach 12 Tagen bakteriendurchlässig sei. In ihrer Versuchsanordnung lagen aber Fehlerquellen, die im Rahmen der eigenen Untersuchungen ebenfalls auftraten und vor endgültiger Beurteilung hätten beseitigt werden müssen, wie es in den eigenen Versuchen geschah.

Ketterl und Kierse (9) bezeichnen Palavit als bakteriendicht, obwohl einige ihrer Versuche negativ verliefen. Sie hatten die Kunststoffproben im Autoklaven bei 120 °C sterilisiert. Bei diesen Temperaturen verändert der Kunststoff seine Struktur. Dies könnte eine Erklärung für das negative Versuchsergebnis sein.

Bei den bakteriologischen Untersuchungen von getragenem Kunststoff konnten dagegen Bakterien nachgewiesen werden. Die meisten Zahnersatzarbeiten hatten sich über längere Zeit im Munde befunden. Die Oberfläche war im Laufe der Jahre geschädigt worden, teils durch Korrosionseinflüsse, teils durch mechanische Angriffe. Risse und Sprünge wurden festgestellt. Die Bakterien hatten somit genügend Eintrittspforten. Leathen, Brown, Kinsel und Swanson fanden im getragenen Kunststoff ebenfalls Bakterien.

C. Zusammenfassung

Am zahnärztlich verarbeiteten Kunststoff konnte experimentell eine Bakteriendurchlässigkeit für Bact. proteus O X 19 nicht nachgewiesen werden. Aus den Kunststoffen Optodont, Paladon, Paladur, Palaferm, Palapont, Palasiv 62, Palsivit, Palavit und Stellon wurden 1 mm starke Platten hergestellt. Innerhalb von 35 Tagen gelang es dem Proteus O X 19 nicht, diese Kunststoffplatten zu durchdringen.

In der Gebrauchsperiode von zahnärztlichen Ersatzarbeiten aus Kunststoff treten Oberflächenveränderungen des Materials auf. Durch Dauerbelastung wird das Material müde, Risse und Sprünge treten auf, Bakterien finden somit Ansatzstellen. Auch Lunker und Porositäten können durch schlechte Verarbeitung entstehen. Darum wurden von 50 Patienten Zahnersatzarbeiten aus Kunststoff untersucht. 48 Kunststoffe waren bakterienhaltig, lediglich bei 2 Proben konnten keine Bakterien nachgewiesen werden. Hier lag eine gute Pflege der Ersatzarbeiten vor. Der Geruch von Prothesen wäre demnach durchaus auf Bakterien zurückzuführen.

Ferner wurden die einzelnen Kunststoffanteile, die monomere Flüssigkeit, das Kunststoffpulver und das Polymer in Bezug auf ihre Entwicklungshemmung bei Bakterienwachstum im Lochtestverfahren untersucht. Das Polymer sowie das monomere Pulver hatten keinen Einfluß auf das Wachstum von Proteus O X 19. Dagegen traten bei den monomeren Flüssigkeiten Hemmzonen auf.

D. Literaturverzeichnis

a. Schrifttum

1. Castagnola, L. und Arx, H.: Selbstpolymerisierende Kunststoffe.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 64, 1103, 1245 (1954)

2. Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung.
Berlinische Verlagsanstalt GmbH/Berlin (1960)
Mathis, H.: Über unerwünschte Einflüsse bei der Verwendung von Kunststoffen als Prothesenbasismaterial, 141
Schmidt, A.: Chemie der Kunststoffe, 67

3. Fräßdorf, J.: Die klinische Bewährung der Kunststoffe Palapont und Paladon.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 46, 305 (1943)

4. Gerke, J. und Gerlich, K.: Kritische Betrachtung der dentalen Kunstharze bei Verwendung als Prothesen- und Zahnbeinmaterial und ein Vergleich mit dem Prothesenmaterial Kautschuk.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 5, 93, 142 (1950)

5. Gins, H. A.: Einführung in die Bakteriologie.
Carl Hanser Verlag/München (1949)

6. Henkel, G.: Chemie, Physik und Technologie zahnärztlicher Kunststoffe.
Johann Ambrosius Barth Verlag/Leipzig (1949)

7. Hennicke, A.: Die biologische Verträglichkeit der Prothesenwerkstoffe in der Mundhöhle. Zahnärztl. Praxis 1, 9 (1950)

8. Hine, M.: Halitosis (Foetor ex ore) Dtsch. zahnärztl. Zschr. 14, 35 (1959)

9. Ketterl, W. und Kierse, H.:Mechanische Untersuchungen über Palavit. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 7, 745 (1952)

10. Kirsch, Th.: Der Foetor ex ore, seine Entstehung und Behandlung. Dtsch. Zahnärztekalender 16, 55 (1957)

11. Leathen, W. W., Kinsel, N. A., Brown, C. C. und Swanson, W. F.: The microbiology of plastic dentures. J. Amer. Dent. Ass., Vol. 60, 164 (1960)

12. Rebel, H. H.: Mundkrankheiten. Carl Hanser Verlag/München (1948)

13. Rodenhäuser, K.: Untersuchungen über die Bakteriendurchlässigkeit von Palapont. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 4, 1296 (1949

14. Schröder, A. und Santorik, St.: Neue Untersuchungen über sogenannte selbstpolymerisierende Kunstharze. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 60, 937, 1198 (1950)

15. Spreng, M.: Mitteilungen über Auflösungserscheinungen am Kunststoff Palapont. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 53, 195, 1213 (1943)

16. Staegemann, G.: Die geweblichen Reaktionen der Mundhöhlenschleimhaut auf den Kontakt mit Prothesen.
Dtsch. Stomat. 5, 73 (1955)

17. Weber, H.: Die diagnostische Bedeutung des üblen Mundgeruches und die Notwendigkeit zahnärztlich- ärztlicher Zusammenarbeit zu seiner Therapie.
Zahnärztl. Rdsch., 47, 1201 (1938)

b. Ergänzendes Schrifttum

18. Banger, E.: Untersuchungen über die Zustandsänderungen von Prothesen bei unterschiedlicher Aufbewahrung und deren Auswirkungen.
Zahnärztl. Welt 8, 84 (1953)

19. Berger, R.: Untersuchungen über Oberflächen- und Farbveränderungen der Prothesenbasiskunststoffe aus Polymethacrylsäuremethylester.
Med. Diss. Freie Universität Berlin (1961)

20. Bosukoff, St.: Palapont, seine klinische und technische Bewertung als Kronen- und Brükkenwerkstoff.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 45, 368, 381 (1942)

21. Castagnola, L.: Neue zahnärztliche Kunststoffe.
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen, Herausgeber Korkhaus, Bonn, H. 10, 11 (1951)
Carl Hanser Verlag/München

22. Castagnola, L. und Arx, M.:Über Polymerisationsvorgänge und Farbänderungen der selbstpolymerisierenden Kunstharze.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8, 1105 (1953)

23. Czapp, E.: Kunststoffe im Dienste der Zahnheilkunde.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 44, 55 (1941)

24. Dolder, E.: Neue Werkstoffprüfungen an Prothesenstoffen.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 55, 562 (1945)

25. Eichner, K.: Die zweckmäßige Verarbeitung des Kunststoffes Paladon - die Grundlage für den Erfolg der prothetischen Behandlung.
Zahnärztl. Rdsch. 63, 439 (1954)

26. Fink, R.: Neue Erfahrungen in der Kunstharztechnik (Trockenpolymerisation).
Zahnärztl. Welt 5, 653 (1950)

27. Fischer, Ch. und Münstermann, K.: Die Porosität schnellhärtender Kunststoffe.
Stoma 76 (1953)

28. Fischer, G. und Santo, E.: Die Mundflora im Lichte neuer Erkenntnisse.
Biologische Forschung in der Zahnheilkunde 1 (1955)

29. Fuess, H.: Statistische und bakteriologische Untersuchungen über den braun - schwarzen Zahnbelag.
Med. Diss. Freie Universität Berlin (1955)

30. Gasser, F.: Das heutige Bild der zahnärztlichen Prothetik.
Dtsch. Zbl. 8, 551 (1954)

31. Gering, W.: Erfahrungen mit Palapont und kritische Auswertung.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 46, 339 (1943)

32. Gerlach, H.: Platische Kunststoffe in der Zahnheilkunde.
Zbl. ges. Zahn-Mund-Kieferhk. Bd. 3, 321 (1938)

33. Haefeli, M.: Aufbau und Eigenschaften von Dental-Kunststoffen.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 57, 779 (1947)

34. Hafer, H.: Die Säurebildung von Mundbakterien und ihre Aktivierung und Hemmung.
Stoma, 7, 227 (1954)

35. Holzapfel, A.: Zum Problem der Kunststoffe.
Zahntechnik 1 und 2, 122 (1948, 1949)

36. Holzhausen,B.: Homogenitätsstörungen des Paladons und Wege zu ihrer Vermeidung.
Diss. Freie Universität Berlin (1955)

37. Ilg, V. K.: Untersuchungen über den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Paladons, sowie über seine Längenänderungen durch Wasseraufnahme und Austrocknung.
Stoma 2, 99 (1949)

38. Kruse, H. und Eichner, K.: 12 neue Kunststoffprothesenmaterialien - Kritische Betrachtung von Verarbeitungsweise und mechanischen Prüfungsergebnissen.
Zahnärztl. Rdsch. 65, 113 (1956)

39. Lammers, Th.: Bakteriologische Studien über die Mundflora und Mundhygiene.

Dtsch. Zahn-Mund-Kieferhk. 18, 378, 441 (1953)

40. Lammers, Th. und Kreusser, K.: Bakteriologische Probleme der Mundhöhle. Zahnärztl. Welt, 6, 383 (1951)

41. Landfield, D. H. und Taylor, W. S.: Protecting Vinyl Compounds from Microorganisms. Plastics Technology. The Magazine of Applied Engineering (1962)

42. Mattig, G.: Untersuchungen über die Entwicklung der Mundflora im kindlichen Mund. Zahnärztl. Rdsch. 47, 583 (1938)

43. Passow, H.: Kritische Bemerkungen über Kunststoff. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 5, 965 (1950)

44. Radetzky, W.: Die normale und pathologische Mundflora und die hieraus entwickelten Bakteriotherapeutika. Zahnärztl. Welt, 2, 222 (1947)

45. Runge, F.: Einführung in die Chemie und Technologie der Kunststoffe. Scienta Chimica 5

46. Scheufele, J.: Ist Kunststoff ein vollwertiger Ersatz der bisher gebräuchlichen Werkstoffe der zahnärztlichen Prothetik? Dtsch. zahnärztl. Wschr. 44, 434 (1941)

47. Schwarz, A.: Palapont und seine Widerstandsfähigkeit gegen Druck und Abscherung in Vergleich zu Porzellan. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 46, 426 (1943)

48. Schwarz, L.: Beobachtungen über Palapont.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 46, 279 (1943)

49. Sommer, K.: Zu den Untersuchungen von Bauchwitz über die Durchwanderung von Bakterien durch Schmelz und Dentin.
Zahnärztl. Rdsch. 35, 774 (1926)

50. Strack, R.: Für und wider den Kunststoff.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 2, 97, 133, 233, 370 (1947)

51. Strack, R.: Über die biologische Indikation der Prothesenbasisstoffe.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 43, 551 (1940)

52. Streich, O.: Zur Kenntnis der Durchlässigkeit einiger Füllzemente für Farbstoffe und Bakterien.
Zahnärztl. Rdsch. 46, 204, 248 (1937)

53. Streich, O.: Experimentelle Untersuchungen über die Brinellhärte einiger Kunststoffe und bisherige klinische Erfahrungen damit als Material für Vollkronen, Stiftkronen und Brücken.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 43, 679 (1940)

54. Uhlig, H.: Über die Blasenbildung bei der Paladonpolymerisation. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 6, 1387 (1951)

55. Zornemann : Stahl und Palapont.
Zahnärztl. Rdsch. 51, 1155 (1942)

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. dent. K. Eichner für die Überlassung des Themas und für die Anleitung zur Arbeit bedanken.
Ebenso danke ich Herrn Oberarzt Priv. Doz. Dr. med. Lenk für die großzügige Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit.
Herrn Dr. med. Kampf danke ich für Fotoarbeiten.

E. Lebenslauf

Am 17. April 1937 wurde ich in Villingen im Schwarzwald als Tochter des Schlosser- und Maschinenbaumeisters Fritz Schweinecke und seiner Ehefrau Hildegard geboren. 1939 übersiedelten meine Eltern nach Berlin. Hier besuchte ich auch von 1944 bis 1951 die Grundschule, im Anschluß daran die Oberschule in Berlin-Köpenick und legte im Juni 1955 die Reifeprüfung ab. 1956 bestand ich im Sonderlehrgang für Ostabiturienten die Anerkennungsprüfung zum Reifezeugnis der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands und des sowjetischen Sektors von Berlin. Im November 1956 wurde ich als Studentin der Zahnmedizin an der Freien Universität Berlin immatrikuliert und bestand im März 1963 das Examen als Zahnärztin. 1964 heiratete ich und bin jetzt als Assistentin in einer freien Praxis tätig.

Fred Höpfner · Dissertationsdruck · 1 Berlin 12 · Pestalozzistr. 105 · Tel. 318885